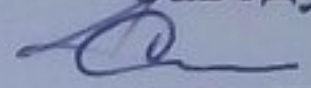


Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно – строительный институт
институт
"Инженерные системы зданий и сооружений"
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой



Г.В.Сакаш

подпись

инициалы, фамилия

«16»

06 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

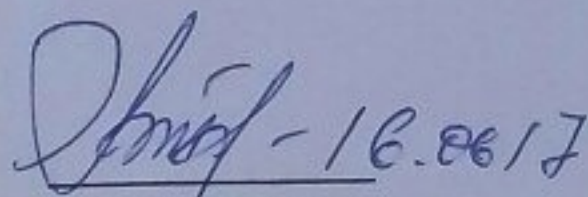
08.03.01.00.05

код – наименование направления

"Отопление и вентиляция жилого дома"

тема

Руководитель



подпись, дата

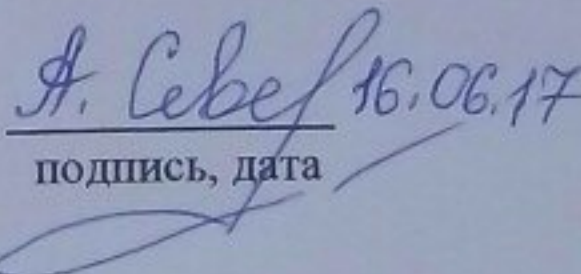
доцент, к.т.н

должность, ученая степень

В.И.Панфилов

инициалы, фамилия

Выпускник



подпись, дата

А.В.Севертока

инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно – строительный институт
институт
"Инженерные системы зданий и сооружений"
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Г.В.Сакаш
подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 20 ____ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01.00.05
код — наименование направления

"Отопление и вентиляция жилого дома"
тема

Руководитель _____
подпись, дата

доцент, к.т.н
должность, ученая степень

В.И.Панфилов
инициалы, фамилия

Выпускник _____
подпись, дата

А.В.Севертока
инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Продолжение титульного листа БР по теме "Отопление и вентиляция
жилого дома"

Консультанты по
разделам:

ТВИС
наименование раздела

подпись, дата

В.И.Панфилов
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

В.И.Панфилов
инициалы, фамилия

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Исходные данные для проектирования.....	5
1.1 Характеристика района строительства.....	5
1.2 Расчетные параметры наружного воздуха.....	5
1.3 Расчетные параметры внутреннего воздуха.....	5
1.4 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	6
2 Отопление.....	7
2.1 Расчет теплопотерь.....	7
2.1.1 Расчет теплопотерь через наружные ограждения здания.....	7
2.1.2 Расчет теплопотерь на нагревание инфильтрационного воздуха.....	15
2.1.3 Расчет теплоты на нагрев приточного воздуха.....	21
2.1.4 Расчет бытовых теплопоступлений.....	21
2.2 Расчет отопительных приборов.....	25
2.3 Гидравлический расчет системы отопления.....	26
2.4 Подбор и предварительная настройка терморегуляторов и балансировочных клапанов.....	29
3 Вентиляция.....	29
3.1 Определение воздухообменов по нормативной кратности и составление воздушного баланса.....	30
3.2 Аэродинамический расчет.....	30
4 Технология возведения инженерных систем.....	38
4.1 Монтаж отопительного прибора.....	38
Заключение.....	39
Список использованных источников.....	40

ВВЕДЕНИЕ

Целью данного проекта является решение проблем отопления, вентиляции многоэтажного жилого дома, обеспечение комфорта, применение энергосберегающих технологий.

Необходимость создания комфортных условий является актуальной проблемой жилых зданий. В строениях с плохой вентиляционной системой скапливается очень много пыли, микроскопических химических веществ.

Повышенная влажность способствует образованию плесени, а в воздухе наблюдается высокая концентрация грибковых спор. Установка герметичных стеклопакетов для борьбы с теплопотерями через ограждающие конструкции приводят к тому, что естественная вентиляция практически невозможна.

Перечисленные факторы очень часто являются причиной большинства респираторных заболеваний, а для людей, склонных к аллергии, представляют серьезную угрозу их здоровью.

Для решения данных проблем в проекте предусматриваем приточные клапана, вытяжную вентиляцию с механическим побуждением, систему отопления с автоматикой, которые обеспечивают в помещениях высокий уровень комфорта и энергосбережения.

1 Исходные данные для проектирования

1.1 Характеристика района строительства

Объект проектирования – пятиэтажный жилой дом

Фасад ориентирован на ЮВ.

Географический пункт его расположения – г. Красноярск.

Географическая широта 56° с.ш.

Продолжительность отопительного периода $z_{от.пер} = 250$ дня

Средняя температура отопительного периода $t_{от.пер} = - 5,7^{\circ}\text{C}$

Основные характеристики элементов здания:

Объем здания $7925,4 \text{ м}^3$

Наружная стена: облицовочный кирпич, утеплитель, кирпич керамический

Остекление – двойные стеклопакеты в отдельных переплетах $1,5 \cdot 1,5 \text{ м}$

Двери – двойные $0,6 \cdot 2,1 \text{ м}$

Источник теплоснабжения – ТЭЦ

Теплоноситель вода с параметрами $T_1/T_2 = 150/70^{\circ}\text{C}$.

1.2 Расчетные параметры наружного воздуха

Расчетные параметры наружного воздуха принимаем по [2] в зависимости от географического месторасположения объекта и назначения системы.

Согласно [2], при расчете систем отопления и вентиляции в холодный период года следует принимать параметры Б, а при расчете вентиляции в теплый период года параметры А. Параметры наружного воздуха для переходных условий года следует принимать: температуру 10°C и удельную энтальпию $26,5 \text{ кДж/кг}$.

Расчетные данные заносим в таблицу 1.

Таблица 1 – Расчетные параметры наружного воздуха

Период года	Параметры А			Параметры Б		
	$t, ^{\circ}\text{C}$	$h, \text{ кДж/кг}$	$v, \text{ м/с}$	$t, ^{\circ}\text{C}$	$h, \text{ кДж/кг}$	$v, \text{ м/с}$
Холодный	-	-	-	-37	-37	2,6
Теплый	23	48,4	1	-	-	-

1.3 Расчетные параметры внутреннего воздуха

Параметры внутреннего воздуха определяем по [3].

Расчетные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры внутреннего воздуха

Наименование помещения	t, °C	φ, %	v, м/с
1	2	3	4
Жилая комната	21	45-30	0,2
Кухня	18	-	0,2
Туалет	18	-	0,2
Ванная	18	-	0,2
Лестничная клетка	14	-	0,2

1.4 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Градусо – сутки отопительного периода (ГСОП), °C·сут/год, находим по формуле

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}}, \quad (1)$$

где $t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °C;

$t_{\text{от}}$ – средняя температура наружного воздуха, °C;

$z_{\text{от}}$ – продолжительность отопительного периода, сут/год.

$$\text{ГСОП} = (21 + 5,7) \cdot 250 = 6454 \text{ °C} \cdot \text{сут/год}.$$

Расчетные сопротивления теплопередачи:

$$R_o^{\text{тр}} \text{ стены} = 3,66 \text{ м}^2 \text{ °C/Вт};$$

$$R_o^{\text{тр}} \text{ перекрытия} = 5,43 \text{ м}^2 \text{ °C/Вт};$$

$$R_o^{\text{тр}} \text{ окна} = 0,7 \text{ м}^2 \text{ °C/Вт}.$$

Рассчитываем толщину искомого слоя из условия $R_o^{\text{тр}} < R_o^{\Phi}$ по формуле

$$R_o^{\Phi} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \quad (2)$$

где δ – толщина слоя, м;

λ – коэффициент теплопроводности соответствующего слоя, Вт/м°C;

$\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций;

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции Вт/(м°C);

$$\delta = 0,47 \cdot \left(3,66 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,015}{0,7} + \frac{1}{23} \right) \right) = 1,64 \text{ м}$$

2 Отопление

Система отопления необходима для создания благоприятного микроклимата в помещении.

Теплоносителем для системы отопления служит вода с параметрами 95/70°C. Система отопления – поквартирная, двухтрубная с лучевой разводкой трубопроводов в конструкции пола. В качестве отопительных приборов приняты алюминиевые радиаторы «Calidor Super».

2.1 Расчет теплопотерь

2.1.1 Расчет теплопотерь через наружные ограждения здания

Теплопотери через наружные ограждения здания, Вт, находим по формуле

$$Q_0 = K \cdot F \cdot (t_B - t_H) \cdot n \cdot \eta, \quad (3)$$

где K – коэффициент теплопередачи ограждения, Вт/(м²·°C);

F – расчетная площадь ограждений, м²;

t_B – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °C;

t_H – расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °C;

n – поправочный коэффициент к рабочей разности температур;

η – коэффициент, учитывающий добавочные потери теплоты.

Расчеты сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Расчет теплотерь через наружные ограждения здания

№ пом	Наименование помещения	Характеристика ограждающих конструкций					Температура, °C				K, Вт/(м²·°C)	Добавочные теплотери			Q _o , Вт
		обозначение	ориентация	ширина, м	высота, м	F, м²	t _в , °C	t _н , °C	n	(t _в – t _н)·n		на ориентацию	прочие	η	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Этаж на отметке 0.000															
101	Жилая комната	НС	ЮВ	3	2,8	8,40	20	-37	1	57	0,27	0,05	0,15	1,2	155
		ОК	ЮВ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,05	0,15	1,2	220
		НС	СВ	5,7	2,8	15,96	20	-37	1	57	0,24	0,1	0,15	1,25	273
		ПЛ		5,7	3	17,10	20	-37	0,6	34,2	0,21	0	0	1	123
														Σ	771
102	Кухня	НС	ЮВ	3,8	2,8	10,64	18	-37	1	55	0,27	0,05	0,15	1,2	190
		ОК	ЮВ	1,5	1,5	2,25	18	-37	1	55	1,43	0,05	0,15	1,2	212
		ДВ	ЮВ	0,6	2,1	1,26	18	-37	1	55	1,43	0,05	0,15	1,2	119
		НС	СВ	4,8	2,8	13,44	18	-37	1	55	0,27	0,1	0,15	1,25	249
		ПЛ		4,7	2,8	13,16	18	-37	0,6	33	0,21	0	0	1	91
														Σ	862
105	Жилая комната	НС	ЮВ	3,6	2,8	10,08	20	-37	1	57	0,27	0,05	0	1,05	163
		ОК	ЮВ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,05	0	1,05	193
		ПЛ		3,6	7,6	27,36	20	-37	0,6	34,2	0,21	0	0	1	196
														Σ	552
106	Лестничная клетка	НС	ЮВ	3	2,8	8,40	14	-37	1	51	0,27	0,05	0	1,05	121
		ДВ	ЮВ	1,2	2,1	2,52	14	-37	1	51	0,46	0,05	0	1,05	62
		ДВ	ЮВ	1,2	2,1	2,52	14	-37	1	51	0,46	0,05	0	1,05	62
		ДВ	ЮВ	1,2	2,1	2,52	14	-37	1	51	0,46	0,05	0	1,05	62
		ПЛ		9,8	3	29,40	14	-37	0,6	30,6	0,21	0	0	1	189
														Σ	497
108	Жилая комната	НС	ЮВ	3,6	2,8	10,08	20	-37	1	57	0,27	0,05	0	1,05	163
		ОК	ЮВ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,05	0	1,05	193
		ПЛ		3,6	7,6	27,36	20	-37	0,6	34,2	0,21	0	0	1	196
														Σ	552
109	Кухня	НС	ЮВ	3,8	2,8	10,64	18	-37	1	55	0,27	0,05	0,15	1,2	190
		ДВ	ЮВ	0,6	2,1	1,26	18	-37	1	55	1,43	0,05	0,15	1,2	119
		ОК	ЮВ	1,5	1,5	2,25	18	-37	1	55	1,43	0,05	0,15	1,2	212
		НС	ЮЗ	4,8	2,8	13,44	18	-37	1	55	0,27	0	0,15	1,15	230
		ПЛ		4,7	2,8	13,16	18	-37	0,6	33	0,21	0	0	1	91
														Σ	842
112	Жилая комната	НС	ЮВ	3	2,8	8,4	20	-37	1	57	0,27	0,05	0,15	1,2	155
		ОК	ЮВ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,05	0,15	1,2	220

Продолжение таблицы 3

		НС	ЮЗ	5,7	2,8	15,96	20	-37	1	57	0,27	0	0,15	1,15	282
		ПЛ		5,7	3	17,1	20	-37	0,6	34,2	0,21	0	0	1	123
														Σ	780
115	Жилая комната	НС	СЗ	3	2,8	8,4	20	-37	1	57	0,27	0,1	0,15	1,25	162
		ОК	СЗ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,1	0,15	1,25	229
		ДВ	СЗ	0,6	2,1	1,26	20	-37	1	57	1,43	0,05	0,15	1,2	123
		НС	ЮЗ	6	2,8	16,8	20	-37	1	57	0,27	0	0,15	1,15	297
		ПЛ		5,7	3	17,1	20	-37	0,6	34,2	0,21	0	0	1	123
														Σ	934
116	Жилая комната	НС	СЗ	3,6	2,8	10,08	20	-37	1	57	0,27	0,1	0	1,1	171
		ОК	СЗ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,1	0	1,1	202
		ДВ	СЗ	0,6	2,1	1,26	20	-37	1	57	1,43	0,1	0	1,1	113
		ПЛ		3,6	8,1	29,16	20	-37	0,6	34,2	0,21	0	0	1	209
														Σ	695
117	Жилая комната	НС	СЗ	3	2,8	8,4	20	-37	1	57	0,27	0,1	0	1,1	142
		ОК	СЗ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,1	0	1,1	202
		ПЛ		5,1	3	15,3	20	-37	0,6	34,2	0,21	0	0	1	110
														Σ	454
123	Кухня	НС	СЗ	3	2,8	8,4	18	-37	1	55	0,27	0,1	0	1,1	137
		ОК	СЗ	1,5	1,5	2,25	18	-37	1	55	1,43	0,1	0	1,1	195
		ПЛ		4,2	3	12,6	18	-37	0,6	33	0,21	0	0	1	87
														Σ	419
124	Кухня	НС	СЗ	3	2,8	8,4	18	-37	1	55	0,27	0,1	0	1,1	137
		ОК	СЗ	1,5	1,5	2,25	18	-37	1	55	1,43	0,1	0	1,1	195
		ПЛ		4,2	3	12,6	18	-37	0,6	33	0,21	0	0	1	87
														Σ	419
131	Жилая комната	НС	СЗ	3	2,8	8,4	20	-37	1	57	0,27	0,1	0	1,1	142
		ОК	СЗ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,1	0	1,1	202
		ПЛ		5,1	3	15,3	20	-37	0,6	34,2	0,21	0	0	1	110
														Σ	454
132	Жилая комната	НС	СЗ	3	2,8	8,4	20	-37	1	57	0,27	0,1	0	1,1	142
		ОК	СЗ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,1	0	1,1	202
		ДВ	СЗ	0,6	2,1	1,26	20	-37	1	57	1,43	0,1	0	1,1	113
		ПЛ		5,1	3	15,3	20	-37	0,6	34,2	0,21	0	0	1	110
														Σ	567

Продолжение таблицы 3

135	Жилая комната	НС	СЗ	3	2,8	8,4	20	-37	1	57	0,27	0,1	0,15	1,25	162
		ОК	СЗ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,1	0,15	1,25	229
		ДВ	СЗ	0,6	2,1	1,26	20	-37	1	57	1,43	0,1	0,15	1,25	128
		НС	СВ	6	3	18	20	-37	1	57	0,27	0,1	0,15	1,25	346
		ПЛ		5,7	3	17,1	20	-37	0,6	34,2	0,21	0	0	1	123
														Σ	988
Этаж на отметке +2.800, +5.600, +8.400															
201	Жилая комната	НС	ЮВ	3	2,8	8,40	20	-37	1	57	0,27	0,05	0,15	1,2	155
301		ОК	ЮВ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,05	0,15	1,2	220
401		НС	СВ	5,7	2,8	15,96	20	-37	1	57	0,24	0,1	0,15	1,25	273
														Σ	648
202	Кухня	НС	ЮВ	3,8	2,8	10,64	18	-37	1	55	0,27	0,05	0,15	1,2	190
302		ОК	ЮВ	1,5	1,5	2,25	18	-37	1	55	1,43	0,05	0,15	1,2	212
402		ДВ	ЮВ	0,6	2,1	1,26	18	-37	1	55	1,43	0,05	0,15	1,2	119
		НС	СВ	4,8	2,8	13,44	18	-37	1	55	0,27	0,1	0,15	1,25	249
														Σ	770
205	Жилая комната	НС	ЮВ	3,6	2,8	10,08	20	-37	1	57	0,27	0,05	0	1,05	163
305		ОК	ЮВ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,05	0	1,05	193
405														Σ	355
206	Лестничная клетка	НС	ЮВ	3	2,8	8,40	14	-37	1	51	0,27	0,05	0	1,05	121
306		ДВ	ЮВ	1,2	2,1	2,52	14	-37	1	51	0,46	0,05	0	1,05	62
406		ДВ	ЮВ	1,2	2,1	2,52	14	-37	1	51	0,46	0,05	0	1,05	62
		ДВ	ЮВ	1,2	2,1	2,52	14	-37	1	51	0,46	0,05	0	1,05	62
														Σ	308
208	Жилая комната	НС	ЮВ	3,6	2,8	10,08	20	-37	1	57	0,27	0,05	0	1,05	163
308		ОК	ЮВ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,05	0	1,05	193
408														Σ	355
209	Кухня	НС	ЮВ	3,8	2,8	10,64	18	-37	1	55	0,27	0,05	0,15	1,2	190
309		ДВ	ЮВ	0,6	2,1	1,26	18	-37	1	55	1,43	0,05	0,15	1,2	119
409		ОК	ЮВ	1,5	1,5	2,25	18	-37	1	55	1,43	0,05	0,15	1,2	212
		НС	ЮЗ	4,8	2,8	13,44	18	-37	1	55	0,27	0	0,15	1,15	230
														Σ	750

Продолжение таблицы 3

212	Жилая комната	НС	ЮВ	3	2,8	8,4	20	-37	1	57	0,27	0,05	0,15	1,2	155
312		ОК	ЮВ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,05	0,15	1,2	220
412		НС	ЮЗ	5,7	2,8	15,96	20	-37	1	57	0,27	0	0,15	1,15	282
														Σ	658
215	Жилая комната	НС	СЗ	3	2,8	8,4	20	-37	1	57	0,27	0,1	0,15	1,25	162
315		ОК	СЗ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,1	0,15	1,25	229
415		ДВ	СЗ	0,6	2,1	1,26	20	-37	1	57	1,43	0,05	0,15	1,2	123
		НС	ЮЗ	6	2,8	16,8	20	-37	1	57	0,27	0	0,15	1,15	297
														Σ	811
216	Жилая комната	НС	СЗ	3,6	2,8	10,08	20	-37	1	57	0,27	0,1	0	1,1	171
316		ОК	СЗ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,1	0	1,1	202
416		ДВ	СЗ	0,6	2,1	1,26	20	-37	1	57	1,43	0,1	0	1,1	113
														Σ	485
217	Жилая комната	НС	СЗ	3	2,8	8,4	20	-37	1	57	0,27	0,1	0	1,1	142
317		ОК	СЗ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,1	0	1,1	202
417														Σ	344
223	Кухня	НС	СЗ	3	2,8	8,4	18	-37	1	55	0,27	0,1	0	1,1	137
323		ОК	СЗ	1,5	1,5	2,25	18	-37	1	55	1,43	0,1	0	1,1	195
423														Σ	332
224	Кухня	НС	СЗ	3	2,8	8,4	18	-37	1	55	0,27	0,1	0	1,1	137
324		ОК	СЗ	1,5	1,5	2,25	18	-37	1	55	1,43	0,1	0	1,1	195
424														Σ	332
231	Жилая комната	НС	СЗ	3	2,8	8,4	20	-37	1	57	0,27	0,1	0	1,1	142
331		ОК	СЗ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,1	0	1,1	202
431														Σ	344
232	Жилая комната	НС	СЗ	3	2,8	8,4	20	-37	1	57	0,27	0,1	0	1,1	142
332		ОК	СЗ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,1	0	1,1	202
432		ДВ	СЗ	0,6	2,1	1,26	20	-37	1	57	1,43	0,1	0	1,1	113
														Σ	457
235	Жилая комната	НС	СЗ	3	2,8	8,4	20	-37	1	57	0,27	0,1	0,15	1,25	162
335		ОК	СЗ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,1	0,15	1,25	229
435		ДВ	СЗ	0,6	2,1	1,26	20	-37	1	57	1,43	0,1	0,15	1,25	128

Продолжение таблицы 3

		НС	СВ	6	3	18	20	-37	1	57	0,27	0,1	0,15	1,25	346
														Σ	865
Этаж на отметке +11.200															
501	Жилая комната	НС	ЮВ	3	2,8	8,40	20	-37	1	57	0,27	0,05	0,15	1,2	155
		ОК	ЮВ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,05	0,15	1,2	220
		НС	СВ	5,7	2,8	15,96	20	-37	1	57	0,24	0,1	0,15	1,25	273
		ПТ		5,7	3	17,10	20	-37	0,6	34,2	0,18	0	0	1	105
														Σ	753
502	Кухня	НС	ЮВ	3,8	2,8	10,64	18	-37	1	55	0,27	0,05	0,15	1,2	190
		ОК	ЮВ	1,5	1,5	2,25	18	-37	1	55	1,43	0,05	0,15	1,2	212
		ДВ	ЮВ	0,6	2,1	1,26	18	-37	1	55	1,43	0,05	0,15	1,2	119
		НС	СВ	4,8	2,8	13,44	18	-37	1	55	0,27	0,1	0,15	1,25	249
		ПТ		4,7	2,8	13,16	18	-37	0,6	33	0,18	0	0	1	78
														Σ	849
505	Жилая комната	НС	ЮВ	3,6	2,8	10,08	20	-37	1	57	0,27	0,05	0	1,05	163
		ОК	ЮВ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,05	0	1,05	193
		ПТ		3,6	7,6	27,36	20	-37	0,6	34,2	0,18	0	0	1	168
														Σ	524
506	Лестничная клетка	НС	ЮВ	3	2,8	8,40	14	-37	1	51	0,27	0,05	0	1,05	121
		ДВ	ЮВ	1,2	2,1	2,52	14	-37	1	51	0,46	0,05	0	1,05	62
		ДВ	ЮВ	1,2	2,1	2,52	14	-37	1	51	0,46	0,05	0	1,05	62
		ДВ	ЮВ	1,2	2,1	2,52	14	-37	1	51	0,46	0,05	0	1,05	62
		ПТ		9,8	3	29,40	14	-37	0,6	30,6	0,18	0	0	1	162
														Σ	470
508	Жилая комната	НС	ЮВ	3,6	2,8	10,08	20	-37	1	57	0,27	0,05	0	1,05	163
		ОК	ЮВ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,05	0	1,05	193
		ПТ		3,6	7,6	27,36	20	-37	0,6	34,2	0,18	0	0	1	168
														Σ	524
509	Кухня	НС	ЮВ	3,8	2,8	10,64	18	-37	1	55	0,27	0,05	0,15	1,2	190
		ДВ	ЮВ	0,6	2,1	1,26	18	-37	1	55	1,43	0,05	0,15	1,2	119
		ОК	ЮВ	1,5	1,5	2,25	18	-37	1	55	1,43	0,05	0,15	1,2	212
		НС	ЮЗ	4,8	2,8	13,44	18	-37	1	55	0,27	0	0,15	1,15	230
		ПТ		4,7	2,8	13,16	18	-37	0,6	33	0,18	0	0	1	78
														Σ	829
512	Жилая комната	НС	ЮВ	3	2,8	8,4	20	-37	1	57	0,27	0,05	0,15	1,2	155

Продолжение таблицы 3

		ОК	ЮВ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,05	0,15	1,2	220
		НС	ЮЗ	5,7	2,8	15,96	20	-37	1	57	0,27	0	0,15	1,15	282
		ПТ		5,7	3	17,1	20	-37	0,6	34,2	0,18	0	0	1	105
														Σ	763
515	Жилая комната	НС	СЗ	3	2,8	8,4	20	-37	1	57	0,27	0,1	0,15	1,25	162
		ОК	СЗ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,1	0,15	1,25	229
		ДВ	СЗ	0,6	2,1	1,26	20	-37	1	57	1,43	0,05	0,15	1,2	123
		НС	ЮЗ	6	2,8	16,8	20	-37	1	57	0,27	0	0,15	1,15	297
		ПТ		5,7	3	17,1	20	-37	0,6	34,2	0,18	0	0	1	105
														Σ	917
516	Жилая комната	НС	СЗ	3,6	2,8	10,08	20	-37	1	57	0,27	0,1	0	1,1	171
		ОК	СЗ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,1	0	1,1	202
		ДВ	СЗ	0,6	2,1	1,26	20	-37	1	57	1,43	0,1	0	1,1	113
		ПТ		3,6	8,1	29,16	20	-37	0,6	34,2	0,18	0	0	1	180
														Σ	665
517	Жилая комната	НС	СЗ	3	2,8	8,4	20	-37	1	57	0,27	0,1	0	1,1	142
		ОК	СЗ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,1	0	1,1	202
		ПТ		5,1	3	15,3	20	-37	0,6	34,2	0,18	0	0	1	94
														Σ	438
523	Кухня	НС	СЗ	3	2,8	8,4	18	-37	1	55	0,27	0,1	0	1,1	137
		ОК	СЗ	1,5	1,5	2,25	18	-37	1	55	1,43	0,1	0	1,1	195
		ПТ		4,2	3	12,6	18	-37	0,6	33	0,18	0	0	1	75
														Σ	407
524	Кухня	НС	СЗ	3	2,8	8,4	18	-37	1	55	0,27	0,1	0	1,1	137
		ОК	СЗ	1,5	1,5	2,25	18	-37	1	55	1,43	0,1	0	1,1	195
		ПТ		4,2	3	12,6	18	-37	0,6	33	0,18	0	0	1	75
														Σ	407
531	Жилая комната	НС	СЗ	3	2,8	8,4	20	-37	1	57	0,27	0,1	0	1,1	142
		ОК	СЗ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,1	0	1,1	202
		ПТ		5,1	3	15,3	20	-37	0,6	34,2	0,18	0	0	1	94
														Σ	438
532	Жилая комната	НС	СЗ	3	2,8	8,4	20	-37	1	57	0,27	0,1	0	1,1	142
		ОК	СЗ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,1	0	1,1	202
		ДВ	СЗ	0,6	2,1	1,26	20	-37	1	57	1,43	0,1	0	1,1	113
		ПТ		5,1	3	15,3	20	-37	0,6	34,2	0,18	0	0	1	94

Окончание таблицы 3

														Σ	551
535	Жилая комната	НС	СЗ	3	2,8	8,4	20	-37	1	57	0,27	0,1	0,15	1,25	162
		ОК	СЗ	1,5	1,5	2,25	20	-37	1	57	1,43	0,1	0,15	1,25	229
		ДВ	СЗ	0,6	2,1	1,26	20	-37	1	57	1,43	0,1	0,15	1,25	128
		НС	СВ	6	3	18	20	-37	1	57	0,27	0,1	0,15	1,25	346
		ПТ		5,7	3	17,1	20	-37	0,6	34,2	0,18	0	0	1	105
														Σ	971
														Всего	27105

2.1.2 Расчет теплотерь на нагревание инфильтрационного воздуха

Теплопотери, Вт, на нагревание инфильтрационного воздуха определяем по формуле

$$Q_{\text{и}} = 0,278 \cdot A_{\text{ок}} \cdot G_{\text{ок}} \cdot F_{\text{ок}} \cdot (t_{\text{н}} - t_{\text{в}}), \quad (4)$$

где $G_{\text{ок}}$ – расход воздуха, поступающего в помещение путем инфильтрации, кг/(м²·ч);

$A_{\text{ок}}$ – коэффициент, учитывающий влияние встречного теплового потока;

$F_{\text{ок}}$ – площадь окна, м²;

$t_{\text{н}}, t_{\text{в}}$ – температура соответственно наружного и внутреннего воздуха, °С.

Расход воздуха, кг/ч, поступающего в помещение путем инфильтрации, определяем по формуле

$$G_{\text{ок}} = \frac{(0,1 \cdot \Delta P)^{\frac{2}{3}}}{R_{\text{и}}}, \quad (5)$$

где ΔP – разность давлений воздуха у наружной и внутренней поверхности конструкции, Па;

$R_{\text{и}}$ – сопротивление воздухопроницанию окна.

Разность наружного и внутреннего давлений, Па, по разные стороны ограждения находим по формуле

$$\Delta p = (H - h_i) \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{в}}) \cdot g + \frac{\rho_{\text{н}} \cdot v^2}{2} \cdot K_{\text{дин}} \cdot (C_{\text{н}} - C_{\text{з}}) - p_{\text{в}}, \quad (6)$$

где H – высота здания от уровня отметки земли до верха вытяжной шахты, м;

h_i – расчётная высота от уровня земли до центра окон, дверей, м;

$\rho_{\text{н}}, \rho_{\text{в}}$ – плотность соответственно наружного воздуха и воздуха в помещении, кг/м³;

v – скорость ветра в январе, м/с;

$C_{\text{н}}, C_{\text{з}}$ – аэродинамические коэффициенты соответственно для наветренной и подветренной поверхностей ограждений здания;

$K_{\text{дин}}$ – коэффициент учёта изменения скоростного давления ветра в зависимости от высоты здания;

$p_{\text{в}}$ – внутреннее давление в здании, Па.

Внутреннее давление в здании, Па, определяем по формуле

$$p_{\text{в}} = 0,5 \cdot H \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{в}}) \cdot g - h_i \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{в}}) \cdot g + 0,5 \cdot \frac{\rho_{\text{н}} \cdot v^2}{2} \cdot K_{\text{дин}} \cdot (C_{\text{н}} - C_{\text{з}}), \quad (7)$$

где H – высота здания от уровня отметки земли до верха вытяжной шахты, м;
 h_i – расчётная высота от уровня земли до центра окон, дверей, м;
 ρ_n, ρ_v – плотность соответственно наружного воздуха и воздуха в помещении, кг/м³;
 v – скорость ветра в январе, м/с;
 C_n, C_z – аэродинамические коэффициенты соответственно для наветренной и подветренной поверхностей ограждений здания;
 $K_{дин}$ – коэффициент учёта изменения скоростного давления ветра в зависимости от высоты здания.

Плотность воздуха, кг/м³, находим по формуле

$$\rho = \frac{353}{273 + t_i}, \quad (8)$$

где t_i – температура наружного или внутреннего воздуха, °С.

Расчеты сведены в таблицу 4.

Таблица 4 – Расчет теплотерь на нагревание инфильтрационного воздуха

Таблица 4 – Расчет теплотерь на нагревание инфильтрационного воздуха

№ пом	Наименование помещения	$t_n, ^\circ\text{C}$	$t_v, ^\circ\text{C}$	$H, \text{м}$	$h_i, \text{м}$	$H-h_i, \text{м}$	$\rho_n, \text{кг/м}^3$	$\rho_v, \text{кг/м}^3$	C_n	C_v	$V, \text{м}^3/\text{с}$	C_n-C_v	$K_{\text{дин}}$	$\Delta p, \text{Па}$	$p_v, \text{Па}$	$R_{\text{инф}}, \text{м}^2\text{ч/кг}$	$G_o, \text{кг/м}^2\text{ч}$	$A_{\text{ок}}$	$Q_{\text{и}}, \text{Вт}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Этаж на отметке 0.000																			
101	Жилая комната	-37	20	16	1,79	13,39	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	23,03	30,48	0,35	4,95	0,9	159,88
102	Кухня	-37	18	16	1,79	13,39	1,50	1,21	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	22,59	29,83	0,34	5,07	0,9	158,26
105	Жилая комната	-37	20	16	1,79	13,39	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	23,03	30,48	0,35	4,95	0,9	159,88
106	Лестничная клетка	-37	14	16	1,79	13,39	1,50	1,23	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	21,69	28,50	0,31	5,35	0,9	154,84
108	Жилая комната	-37	20	16	1,79	13,39	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	23,03	30,48	0,35	4,95	0,9	159,88
109	Кухня	-37	18	16	1,79	13,39	1,50	1,21	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	22,59	29,83	0,34	5,07	0,9	158,26
112	Жилая комната	-37	20	16	1,79	13,39	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	23,03	30,48	0,35	4,95	0,9	159,88
115	Жилая комната	-37	20	16	1,79	13,39	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	23,03	30,48	0,35	4,95	0,9	159,88
116	Жилая комната	-37	20	16	1,79	13,39	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	23,03	30,48	0,35	4,95	0,9	159,88
117	Жилая комната	-37	20	16	1,79	13,39	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	23,03	30,48	0,35	4,95	0,9	159,88
123	Кухня	-37	18	16	1,79	13,39	1,50	1,21	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	22,59	29,83	0,34	5,07	0,9	158,26
124	Кухня	-37	18	16	1,79	13,39	1,50	1,21	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	22,59	29,83	0,34	5,07	0,9	158,26
131	Жилая комната	-37	20	16	1,79	13,39	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	23,03	30,48	0,35	4,95	0,9	159,88

Продолжение таблицы 4

132	Жилая комната	-37	20	16	1,79	13,39	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	23,03	30,48	0,35	4,95	0,9	159,88
135	Жилая комната	-37	20	16	1,79	13,39	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	23,03	30,48	0,35	4,95	0,9	159,88
Этаж на отметке +2.800																			
201	Жилая комната	-37	20	16	1,79	9,4	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	11,64	30,48	0,09	12,26	0,9	396,28
202	Кухня	-37	18	16	1,79	9,4	1,50	1,21	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	11,52	29,83	0,09	12,42	0,9	387,40
205	Жилая комната	-37	20	16	1,79	9,4	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	11,64	30,48	0,09	12,26	0,9	396,28
206	Лестничная клетка	-37	14	16	1,79	9,4	1,50	1,23	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	11,29	28,50	0,08	12,76	0,9	369,08
208	Жилая комната	-37	20	16	1,79	9,4	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	11,64	30,48	0,09	12,26	0,9	396,28
209	Кухня	-37	18	16	1,79	9,4	1,50	1,21	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	11,52	29,83	0,09	12,42	0,9	387,40
212	Жилая комната	-37	20	16	1,79	9,4	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	11,64	30,48	0,09	12,26	0,9	396,28
215	Жилая комната	-37	20	16	1,79	9,4	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	11,64	30,48	0,09	12,26	0,9	396,28
216	Жилая комната	-37	20	16	1,79	9,4	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	11,64	30,48	0,09	12,26	0,9	396,28
217	Жилая комната	-37	20	16	1,79	9,4	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	11,64	30,48	0,09	12,26	0,9	396,28
223	Кухня	-37	18	16	1,79	9,4	1,50	1,21	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	11,52	29,83	0,09	12,42	0,9	387,40
224	Кухня	-37	18	16	1,79	9,4	1,50	1,21	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	11,52	29,83	0,09	12,42	0,9	387,40

Продолжение таблицы 4

231	Жилая комната	-37	20	16	1,79	9,4	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	11,64	30,48	0,09	12,26	0,9	396,28
232	Жилая комната	-37	20	16	1,79	9,4	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	11,64	30,48	0,09	12,26	0,9	396,28
235	Жилая комната	-37	20	16	1,79	9,4	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	11,64	30,48	0,09	12,26	0,9	396,28
Этаж на отметке +5.600																			
301	Жилая комната	-37	20	16	1,79	7,7	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	6,78	30,48	0,03	25,13	0,9	812,26
302	Кухня	-37	18	16	1,79	7,7	1,50	1,21	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	6,81	29,83	0,03	25,01	0,9	780,03
305	Жилая комната	-37	20	16	1,79	7,7	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	6,78	30,48	0,03	25,13	0,9	812,26
306	Лестничная клетка	-37	14	16	1,79	7,7	1,50	1,23	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	6,86	28,50	0,03	24,77	0,9	716,33
308	Жилая комната	-37	20	16	1,79	7,7	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	6,78	30,48	0,03	25,13	0,9	812,26
309	Кухня	-37	18	16	1,79	7,7	1,50	1,21	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	6,81	29,83	0,03	25,01	0,9	780,03
312	Жилая комната	-37	20	16	1,79	7,7	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	6,78	30,48	0,03	25,13	0,9	812,26
315	Жилая комната	-37	20	16	1,79	7,7	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	6,78	30,48	0,03	25,13	0,9	812,26
316	Жилая комната	-37	20	16	1,79	7,7	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	6,78	30,48	0,03	25,13	0,9	812,26
317	Жилая комната	-37	20	16	1,79	7,7	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	6,78	30,48	0,03	25,13	0,9	812,26
323	Кухня	-37	18	16	1,79	7,7	1,50	1,21	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	6,81	29,83	0,03	25,01	0,9	780,03

Окончание таблицы 4

324	Кухня	-37	18	16	1,79	7,7	1,50	1,21	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	6,81	29,83	0,03	25,01	0,9	780,03
331	Жилая комната	-37	20	16	1,79	7,7	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	6,78	30,48	0,03	25,13	0,9	812,26
332	Жилая комната	-37	20	16	1,79	7,7	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	6,78	30,48	0,03	25,13	0,9	812,26
335	Жилая комната	-37	20	16	1,79	7,7	1,50	1,20	0,8	-0,5	4,3	1,3	0,85	6,78	30,48	0,03	25,13	0,9	812,26

2.1.3 Расчет теплоты на нагрев приточного воздуха

Количество теплоты на нагревание воздуха, поступающего в помещения, Вт, рассчитываем по формуле

$$Q_B = 0,28 \cdot L \cdot \rho \cdot c \cdot (t_B - t_H) \cdot F, \quad (9)$$

где L – расход удаляемого воздуха, м³/ч;
 ρ – плотность наружного воздуха, кг/м³;
 c – удельная теплоемкость воздуха, кДж/(кг·°С);
 $t_{вн}$ – температура внутреннего воздуха в помещении, °С,
 t_H – температура наружного воздуха, °С,
 F – площадь помещения, м².

2.1.4 Расчет бытовых теплопоступлений

Бытовые теплопоступления в помещения жилых зданий от бытовых электрических приборов, электроосвещения и людей определяем по формуле

$$Q_{\text{быт}} = q_B \cdot F_{\text{пл}}, \quad (10)$$

где q_B – удельные бытовые теплопоступления, Вт/м²;
 $F_{\text{пл}}$ – площадь пола комнаты или кухни, м².

Расчеты сведены в таблицу 5.

Таблица 5 – Расчет бытовых теплопоступлений

№ помещ.	Наименование помещения	$F_{\text{пл}}, \text{ м}^2$	$q_B, \text{ Вт/м}^2$	$Q_B, \text{ Вт}$
101	жилая комната	17,4	10	174
102	кухня	13,2		132
105	жилая комната	27,4		274
108	жилая комната	27,4		274
109	кухня	13,2		132
112	жилая комната	17,4		174
115	жилая комната	17,1		171
116	жилая комната	29,2		292
117	жилая комната	15,3		153
123	кухня	12,6		126
124	кухня	12,6		126
131	жилая комната	15,3		153
132	жилая комната	15,3		153
135	жилая комната	17,1		171

2.1.5 Тепловой баланс помещений

Расчетные теплотопотери, Вт, для жилой комнаты находим по формуле

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{огр}} + Q_{\text{вент/инф}} - Q_{\text{быт}}, \quad (11)$$

где $Q_{\text{огр}}$ – теплотопотери через наружные ограждения здания, Вт;

$Q_{\text{вент/инф}}$ – большая из потребностей в теплоте на нагревание
вентиляционного $Q_{\text{вент}}$ или инфильтрационного $Q_{\text{инф}}$ воздуха, Вт;

$Q_{\text{б}}$ – бытовые тепловыделения, Вт.

Расчетные теплотопотери, Вт, для кухни:

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{огр}} + Q_{\text{инф}} - Q_{\text{быт}}, \quad (12)$$

где $Q_{\text{огр}}$ – то же, что и в формуле (11);

$Q_{\text{инф}}$ – теплота на нагревание инфильтрационного воздуха, Вт;

$Q_{\text{быт}}$ – то же, что и в формуле (11).

Расчетные теплотопотери, Вт, для лестничной клетки:

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{огр}} + Q_{\text{инф}}, \quad (13)$$

где $Q_{\text{огр}}$ – то же, что и в формуле (11);

$Q_{\text{инф}}$ – то же, что и в формуле (12).

Расчеты сведены в таблицу 6.

Таблица 6 – Тепловой баланс помещений

№ пом.	Наименование помещения	$Q_{\text{огражд}}$, Вт	$Q_{\text{вентил}}$, Вт	$Q_{\text{инфил}}$, Вт	$Q_{\text{быт}}$, Вт	$Q_{\text{расч}}$, Вт
+0,000						
101	Жилая комната	770,94	1363,09	159,88	174	1960
102	Кухня	861,56	1517,61	158,26	132	888
105	Жилая комната	551,95	2149,48	159,88	274	2427
106	Лестничная клетка	496,60	0,00	154,84	294	651
108	Жилая комната	551,95	2149,48	159,88	274	2427
109	Кухня	841,60	1517,61	158,26	132	868
112	Жилая комната	780,49	1363,09	159,88	174	1970
115	Жилая комната	934,23	1336,87	159,88	171	2100

Продолжение таблицы 6

116	Жилая комната	694,78	2280,55	159,88	292	2683
117	Жилая комната	453,83	1205,81	159,88	153	1507
123	Кухня	419,19	1517,61	158,26	126	451
124	Кухня	419,19	1517,61	158,26	126	451
131	Жилая комната	453,83	1205,81	159,88	153	1507
132	Жилая комната	566,80	1205,81	159,88	153	1620
135	Жилая комната	988,31	1336,87	159,88	171	2154
+2,800						
201	Жилая комната	648,12	1363,09	396,28	174	1837
202	Кухня	770,36	1517,61	387,40	132	1026
205	Жилая комната	355,46	2149,48	396,28	274	2231
206	Лестничная клетка	307,68	0,00	369,08	294	677
208	Жилая комната	355,46	2149,48	396,28	274	2231
209	Кухня	750,40	1517,61	387,40	132	1006
212	Жилая комната	657,68	1363,09	396,28	174	1847
215	Жилая комната	811,42	1336,87	396,28	171	1977
216	Жилая комната	485,35	2280,55	396,28	292	2474
217	Жилая комната	343,94	1205,81	396,28	153	1397
223	Кухня	331,87	1517,61	387,40	126	593
224	Кухня	331,87	1517,61	387,40	126	593
231	Жилая комната	343,94	1205,81	396,28	153	1397
232	Жилая комната	456,91	1205,81	396,28	153	1510
235	Жилая комната	865,50	1336,87	396,28	171	2031
+5,600						
301	Жилая комната	648,12	1363,09	812,26	174	1837
302	Кухня	770,36	1517,61	780,03	132	1418
305	Жилая комната	355,46	2149,48	812,26	274	2231
306	Лестничная клетка	307,68	0,00	716,33	294	1024
308	Жилая комната	355,46	2149,48	812,26	274	2231
309	Кухня	750,40	1517,61	780,03	132	1398

Продолжение таблицы 6

312	Жилая комната	657,68	1363,09	812,26	174	1847
315	Жилая комната	811,42	1336,87	812,26	171	1977
316	Жилая комната	485,35	2280,55	812,26	292	2474
317	Жилая комната	343,94	1205,81	812,26	153	1397
323	Кухня	331,87	1517,61	780,03	126	986
324	Кухня	331,87	1517,61	780,03	126	986
331	Жилая комната	343,94	1205,81	812,26	153	1397
332	Жилая комната	456,91	1205,81	812,26	153	1510
335	Жилая комната	865,50	1336,87	812,26	171	2031
+8,400						
401	Жилая комната	648,12	1363,09	0,00	174	1837
402	Кухня	770,36	1517,61	0,00	132	638
405	Жилая комната	355,46	2149,48	0,00	274	2231
406	Лестничная клетка	307,68	0,00	0,00	294	308
408	Жилая комната	355,46	2149,48	0,00	274	2231
409	Кухня	750,40	1517,61	0,00	132	618
412	Жилая комната	657,68	1363,09	0,00	174	1847
415	Жилая комната	811,42	1336,87	0,00	171	1977
416	Жилая комната	485,35	2280,55	0,00	292	2474
417	Жилая комната	343,94	1205,81	0,00	153	1397
423	Кухня	331,87	1517,61	0,00	126	206
424	Кухня	331,87	1517,61	0,00	126	206
431	Жилая комната	343,94	1205,81	0,00	153	1397
432	Жилая комната	456,91	1205,81	0,00	153	1510
435	Жилая комната	865,50	1336,87	0,00	171	2031
+11,200						
101	Жилая комната	753,39	1363,09	0,00	174	1942
102	Кухня	848,53	1517,61	0,00	132	717
105	Жилая комната	523,88	2149,48	0,00	274	2399

Окончание таблицы 6

106	Лестничная клетка	469,61	0,00	0,00	294	770
108	Жилая комната	523,88	2149,48	0,00	274	2399
109	Кухня	828,57	1517,61	0,00	132	697
112	Жилая комната	762,94	1363,09	0,00	174	1952
115	Жилая комната	916,69	1336,87	0,00	171	2083
116	Жилая комната	664,86	2280,55	0,00	292	2653
117	Жилая комната	438,13	1205,81	0,00	153	1491
123	Кухня	406,72	1517,61	0,00	126	781
124	Кухня	406,72	1517,61	0,00	126	781
131	Жилая комната	438,13	1205,81	0,00	153	1491
132	Жилая комната	551,10	1205,81	0,00	153	1604
135	Жилая комната	970,76	1336,87	0,00	171	2137

2.2 Тепловой расчет отопительных приборов

Тепловой расчет заключается в определении площади поверхности отопительных приборов и числа секций. Для всех помещений к установке принимаем алюминиевые радиаторы «Calidor Super».

Технические характеристики отопительного прибора принимаем для прибора с межосевым расстоянием 500 мм.

Результаты расчетов сводим в таблицу 7.

Таблица 7 – Расчет отопительных приборов

Этаж	№ пом	Q, Вт	t _{вх} , °C	t _{вых} , °C	Прибор
Стояк №1. Q _{ст} =53463Вт, G _{пр} =1838,71 кг/ч					
5	501	1942	80	60	Calidor Super 500/100, n=10
	502	717	80	60	Calidor Super 500/100, n=4
	505	2399	80	60	Calidor Super 500/100, n=13
	524	781	80	60	Calidor Super 500/100, n=4
	531	1491	80	60	Calidor Super 500/100, n=8
	532	1604	80	60	Calidor Super 500/100, n=9
	535	2137	80	60	Calidor Super 500/100, n=11
4	401	1837	80	60	Calidor Super 500/100, n=10
	402	638	80	60	Calidor Super 500/100, n=4
	405	2231	80	60	Calidor Super 500/100, n=12
	424	706	80	60	Calidor Super 500/100, n=4
	431	1397	80	60	Calidor Super 500/100, n=8
	432	1510	80	60	Calidor Super 500/100, n=8

Окончание таблицы 7

	435	2031	80	60	Calidor Super 500/100, n=11
3	301	1837	80	60	Calidor Super 500/100, n=10
	302	1418	80	60	Calidor Super 500/100, n=8
	305	2231	80	60	Calidor Super 500/100, n=12
	324	986	80	60	Calidor Super 500/100, n=6
	331	1397	80	60	Calidor Super 500/100, n=8
	332	1510	80	60	Calidor Super 500/100, n=8
	335	2031	80	60	Calidor Super 500/100, n=11
2	201	1837	80	60	Calidor Super 500/100, n=10
	202	1026	80	60	Calidor Super 500/100, n=6
	205	2231	80	60	Calidor Super 500/100, n=12
	224	793	80	60	Calidor Super 500/100, n=5
	231	1397	80	60	Calidor Super 500/100, n=8
	232	1510	80	60	Calidor Super 500/100, n=8
	235	2031	80	60	Calidor Super 500/100, n=11
1	101	1960	80	60	Calidor Super 500/100, n=11
	102	888	80	60	Calidor Super 500/100, n=5
	105	2427	80	60	Calidor Super 500/100, n=13
	124	751	80	60	Calidor Super 500/100, n=4
	131	1507	80	60	Calidor Super 500/100, n=8
	132	1620	80	60	Calidor Super 500/100, n=9
	135	2154	80	60	Calidor Super 500/100, n=12

2.3 Гидравлический расчет системы отопления

Гидравлический расчет системы отопления заключается в определении диаметров трубопроводов на всех участках и потерь давления.

При проектировании систем отопления применяется несколько методов расчета: метод удельных потерь давления, метод, основанный на использовании характеристик гидравлического сопротивления. Значительно реже используется метод динамических давлений, метод приведенных или эквивалентных длин и метод эквивалентных сопротивлений.

Расчет системы отопления выполняем по методу удельных потерь давления.

Расчетная схема представлена на рисунке 1.

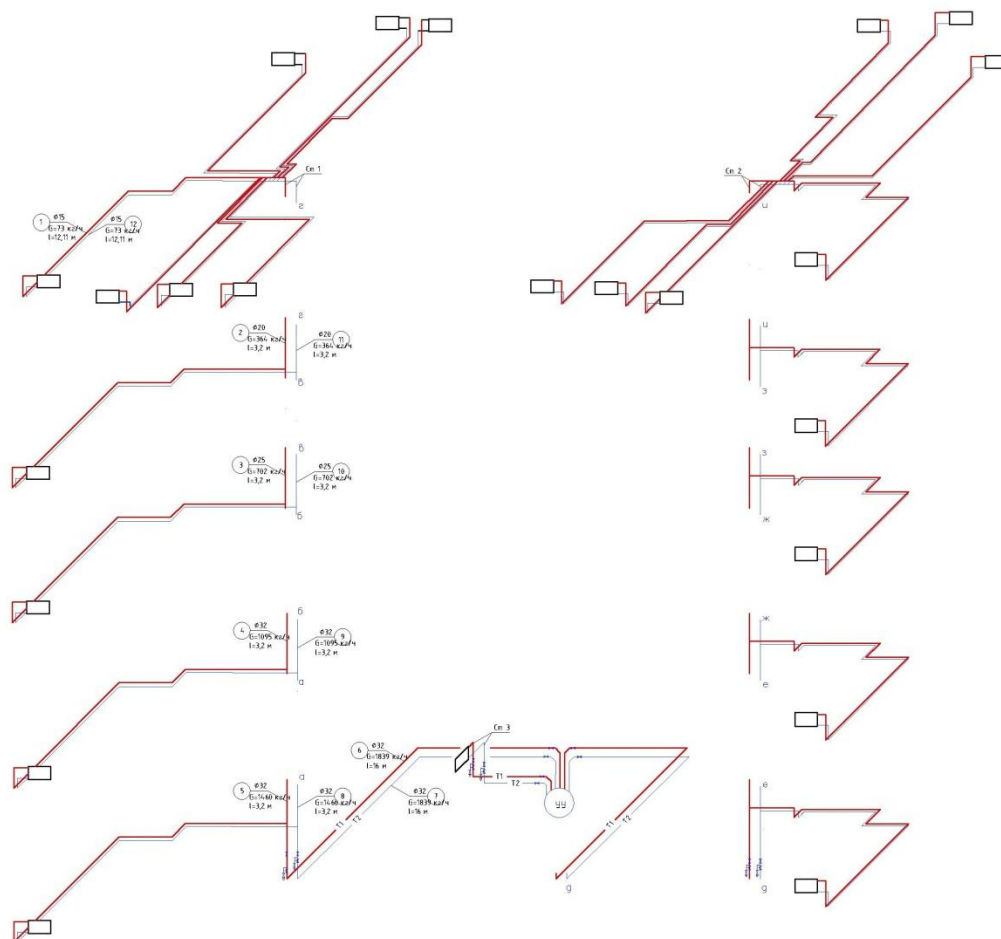


Рисунок 1 – Расчетная схема системы отопления

Рассчитываем расход теплоносителя на участках:

$$G = \frac{3.6 \cdot Q}{c(t_g - t_o)}, \text{ кг/ч} \quad (14)$$

где Q – тепловая нагрузка на участках рассчитываемого рециркуляционного кольца, Вт;

t_g, t_o – температуры теплоносителя соответственно в подающей и обратной магистралях; °C

По величинам v , м/с и G , кг/ч находим диаметры участков d , мм.

По величине диаметра участка d , мм, и расходу теплоносителя G , кг/ч определить удельные потери давления на участке R , Па/м и скорость движения теплоносителя v , м/с.

Определяем динамическое давление по формуле

$$P_{\text{дин}} = \frac{\rho \cdot v^2}{2}, \text{ Па} \quad (15)$$

где ρ – плотность теплоносителя, кг/м^3

Определяем коэффициенты местных сопротивлений ζ и рассчитываем потерю давления в местных сопротивлениях

$$Z = P_{\text{дин}} \cdot \Sigma \zeta, \text{ Па} \quad (16)$$

Находим потери давления на участках по формуле

$$Rl + Z, \text{ Па} \quad (17)$$

Расчет сводим в таблицу 8.

Таблица 8 – Гидравлический расчет системы отопления

Номер участка	Q, Вт	G, кг/ч	l, м	d, мм	v, м/с	R, Па/м	R·l, Па	P _{дин} , Па	$\Sigma \zeta$	Z, Па	(R·l)+Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2137	73	12,11	15	0,107	19	230,09	5,51	15,5	85,34	315,43
2	10571	364	3,2	20	0,284	75	240	38,79	1	38,79	278,79
3	20421	702	3,2	25	0,325	70	224	50,80	2	101,59	325,59
4	31831	1095	3,2	32	0,293	40	128	41,28	2	82,57	210,57
5	42456	1460	3,2	32	0,392	70	224	73,90	2	147,79	371,79
6	53463	1839	16	32	0,495	110	1760	117,83	4	471,33	2231,33
7	53463	1839	16	32	0,495	110	1760	117,83	4	471,33	2231,33
8	42456	1460	3,2	32	0,392	70	224	73,90	2	147,79	371,79
9	31831	1095	3,2	32	0,293	40	128	41,28	2	82,57	210,57
10	20421	702	3,2	25	0,325	70	224	50,80	2	101,59	325,59
11	10571	364	3,2	20	0,284	75	240	38,79	1	38,79	278,79
12	2137	73	12,11	15	0,107	19	230,09	5,51	15,5	85,34	315,43

Выбираем насос фирмы Grundfos UPS 40 – 180 F с расходом $G=12,2 \text{ м}^3/\text{ч}$ и напором 9,4 м.

Характеристика насоса представлена на рисунке 1.

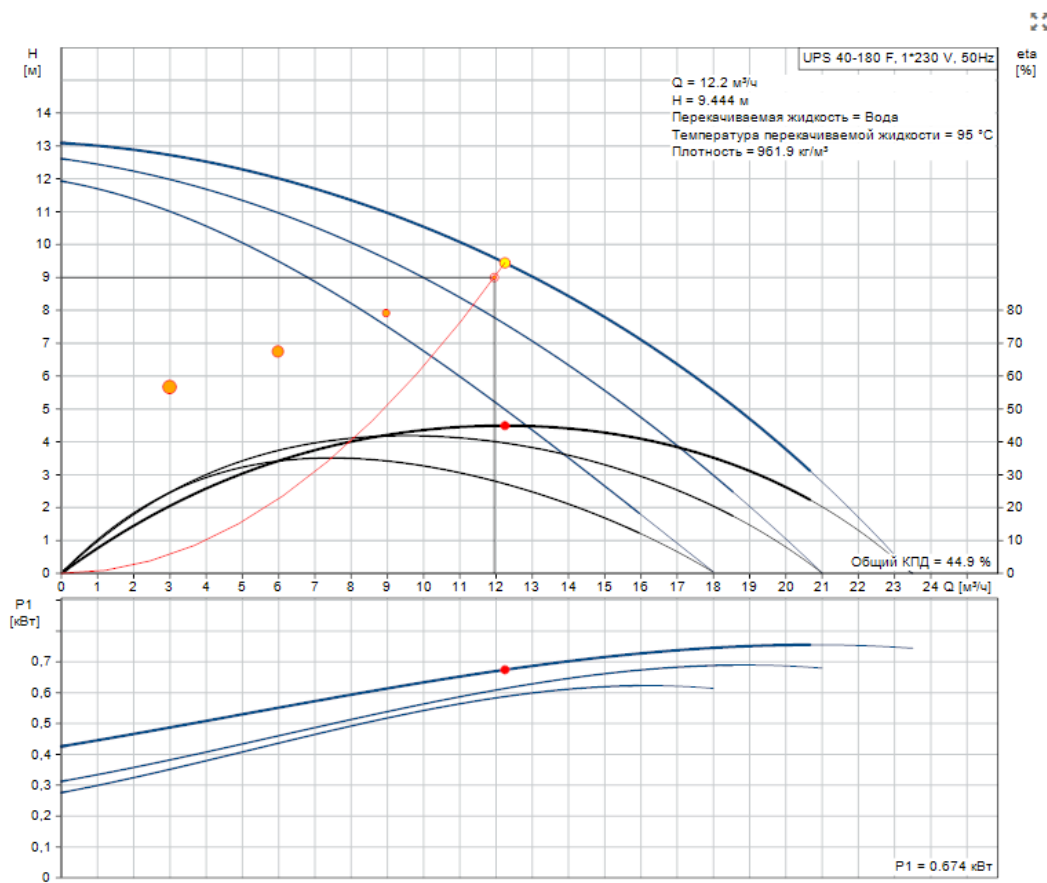


Рисунок 1 – Характеристика насоса UPS Series 200

2.4 Подбор и предварительная настройка терморегуляторов и балансировочных клапанов

На все отопительные приборы устанавливаем терморегуляторы (термостат) RA – N 15, которые автоматически поддерживают заданную температуру воздуха в помещении, изменяя расход горячей воды, который проходит через прибор.

По [6] выбираем термостат RA – N 15 с предварительной настройкой 6 и потерями давления 4 кПа.

Для увязки систем отопления на стояках подбираем по [7] автоматические балансировочные клапаны ASV – P с пропускной способностью $K_v = 3,2 \text{ м}^3/\text{ч} = 57 \%$, а на гребенку выбираем ручные балансировочные клапаны USV – I с предварительной настройкой 0,48 для $D_y = 32$ и пропускной способностью $K_v = 1,8 \text{ м}^3/\text{ч}$.

3 Вентиляция

В жилых комнатах предусматриваем естественную приточную вентиляцию. Приток свежего воздуха осуществляется через приточные клапана (альпийские форточки).

На кухне, в санузле и ванной комнате проектируем естественную и механическую вытяжные системы вентиляции.

Для того чтобы воздух не перетекал из санузла в кухню на всех этажах устанавливаем обратный клапан.

3.1 Определение воздухообменов по нормативной кратности и составление воздушного баланса

Воздухообмены определяем по нормативным кратностям, которые приведены в [5].

Нормативный воздухообмен помещений, $\text{м}^3/\text{ч}$, находим по нормативной кратности:

$$L_i = n_i \cdot S_i \quad (18)$$

где n_i – нормируемая кратность воздухообмена, $\text{м}^3/\text{ч}$;
 S_i – площадь помещения, м^2 .

Таблица 9 – Воздухообмен в помещениях по нормативной кратности

Наименование помещения	Расчетная температура, $^{\circ}\text{C}$	Кратность, $\text{м}^3/\text{ч}$	
		приток	вытяжка
1	2	3	4
Жилая комната	21	3 $\text{м}^3/\text{ч}$ на 1 м^2	-
Кухня	18	-	60
Санузел	18	-	25
Ванная комната	18	-	25

Таблица 10 – Таблица воздушного баланса

Наименование помещения	Площадь, м^2	Приточная вентиляция		Вытяжная вентиляция	
		механическая, $\text{м}^3/\text{ч}$	естественная, $\text{м}^3/\text{ч}$	механическая, $\text{м}^3/\text{ч}$	естественная, $\text{м}^3/\text{ч}$
1	2	3	4	5	6
Трехкомнатная квартира					
Жилые комнаты	61,9	-	186		
Кухня	13,2	-	-	60+76	60+76
Санузел	1,8	-	-	25	25
Ванная комната	3,9	-	-	25	25
Двухкомнатная квартира					
Жилые комнаты	43,2	-	130	-	-
Кухня	12,6	-	-	60+20	60+20
Санузел	1,8	-	-	25	25
Ванная комната	3,5	-	-	25	25

Очевидно, что необходимый приток превышает вытяжку на 76 $\text{м}^3/\text{ч}$ в трехкомнатной квартире и на 20 $\text{м}^3/\text{ч}$ в двухкомнатной квартире. Для того, чтобы устранить эту разницу, увеличиваем объемы воздухообмена по вытяжке, увеличив показатели по кухне.

3.2 Аэродинамический расчет

Целью аэродинамического расчета является подбор сечения вытяжных каналов, диаметров воздуховодов, вентиляционных решеток и расчет потерь давления на участках.

Расчет выполняем по методу удельных потерь давления и ведем в следующей последовательности:

1) С аксонометрической схемы заносим в таблицы 12, 13, 14 номера участков, расход воздуха, длину участков.

2) Располагаемое гравитационное давление, Па, находим по формуле

$$\Delta P_{гр} = 9,81 \cdot h \cdot (\rho_n - \rho_v), \quad (19)$$

где h – вертикальное расстояние от центра вытяжной решетки до устья вытяжной шахты, м;

ρ_n, ρ_v – плотности воздуха, соответственно при расчетной наружной температуре воздуха $+5^\circ\text{C}$ и нормируемой температуре внутреннего воздуха, кг/м³.

3) Размеры сечения воздуховодов на участках определяем, ориентируясь на рекомендуемые скорости движения воздуха на участках $v_{рек}$, м/с.

Ориентировочную площадь поперечного сечения, м², воздуховода принимаем по формуле

$$F_o = L / 3600 \cdot v_{рек}, \quad (20)$$

Ориентируясь на F_o , принимаем площадь сечения стандартного воздуховода $F_{ст}$ по данным и размеры $a \cdot b$.

Для прямоугольных воздуховодов с размерами $a \cdot b$ определяем эквивалентный по скорости диаметр воздуховода:

$$d_v = 2 \cdot a \cdot b / (a + b), \quad (21)$$

4) Фактическую скорость воздуха, м/с, определяем с учетом площади сечения $F_{ст}$ принятого стандартного воздуховода:

$$v = L / 3600 \cdot F_{ст}, \quad (22)$$

5) Находим значения R и P_d при v и d_v .

6) Потери давления на трение определяем по формуле

$$\Delta P_{тр} = R \cdot \beta_{ш} \cdot l, \text{ Па} \quad (23)$$

где R – удельные потери давления по длине, Па;

$\beta_{ш}$ – коэффициент шероховатости;

l – длина участка, м.

7) Определяем сумму коэффициентов местных сопротивлений (к.м.с.) на участке $\Sigma\xi$.

8) Потери давления в местных сопротивлениях Z определяем по формуле

$$Z = \Sigma\xi \cdot P_d, \quad (24)$$

где $\Sigma\xi$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке;

P_d – динамическое давление воздуха на участке, Па.

9) Общие потери давления на расчетном участке ΔP определяем по формуле

$$\Delta P = R \cdot \beta_{ш} \cdot l + Z, \text{ Па} \quad (25)$$

где R – удельные потери давления на трение на 1 м длины стального воздуховода, Па/м;

$\beta_{ш}$ – коэффициент шероховатости;

l – длина участка, м;

Z – потери давления в местных сопротивлениях, Па.

Аэродинамический расчет естественной вытяжной вентиляции ВЕ1, ВЕ4 представлен в таблице 11. Расчетная схема на рисунке 2.

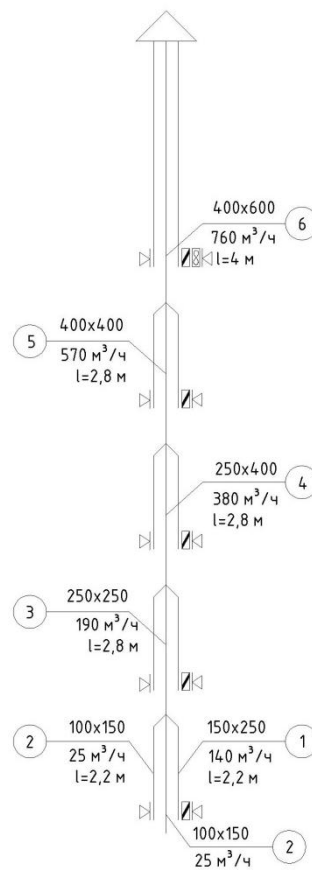


Рисунок 2 – Расчетная схема BE1, BE4

Аэродинамический расчет естественной вытяжной вентиляции BE2, BE3 представлен в таблице 12. Расчетная схема на рисунке 3.

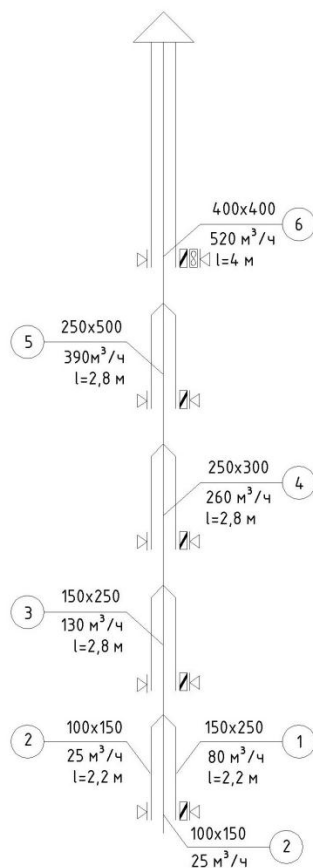


Рисунок 3 – Расчетная схема ВЕ2, ВЕЗ

Аэродинамический расчет механической вытяжной вентиляции В1 представлен в таблице 13. Расчетная схема на рисунке 4.

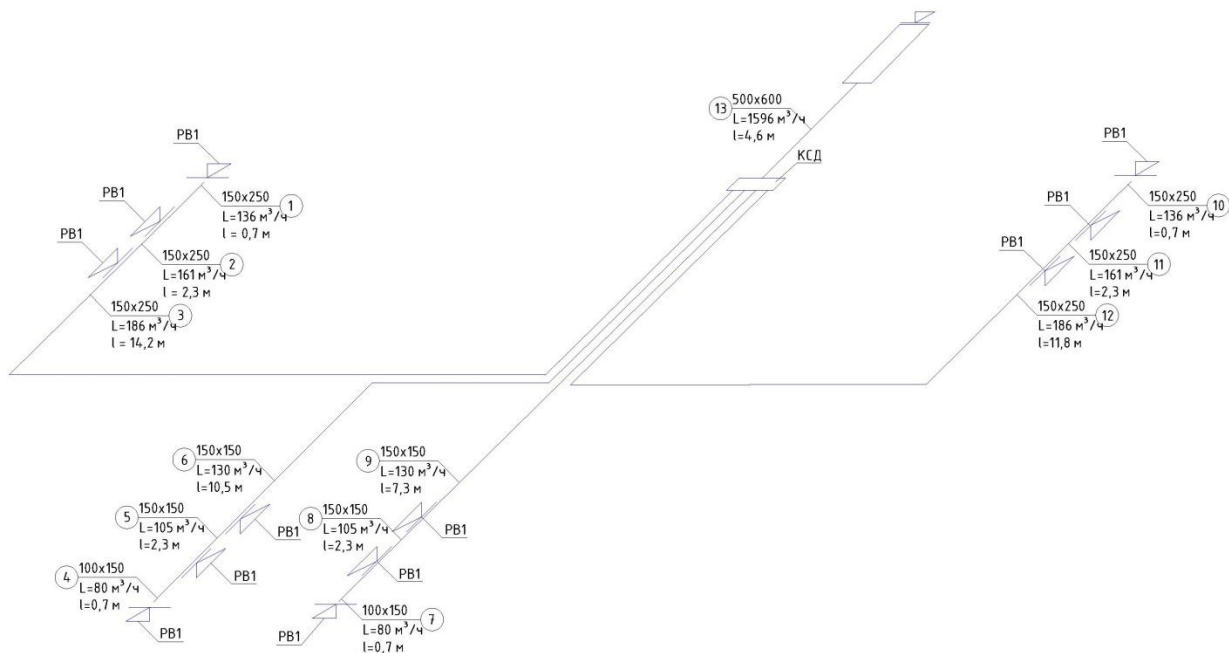


Рисунок 4 – Расчетная схема В1

Таблица 11 – Аэродинамический расчет естественной вентиляции ВЕ1, ВЕ4

№ участ ка	L, м ³ /ч	l, м	Размеры канала а·b, мм·мм		F _о , м ²	F _{ст} , м ²	v, м/с	d _{экв.} , мм	R, Па/м	β	R·l·β	Σξ	P _{дин.} , Па	Z, Па	R·l·β+Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	140	2,2	150	250	0,0378	0,0375	1,01	187,50	0,08	1,3	0,24	3,45	0,60	2,07	2,31
2	25	2,2	100	150	0,0069	0,015	0,46	120,00	0,05	1,3	0,14	3,45	0,10	0,35	0,48
3	190	2,8	250	250	0,0517	0,0625	0,83	250,00	0,06	1,3	0,20	2,7	0,50	1,35	1,55
4	380	2,8	250	400	0,1033	0,1	1,03	307,69	0,05	1,3	0,18	2,5	0,60	1,50	1,68
5	570	2,8	400	400	0,1550	0,16	0,97	400,00	0,04	1,3	0,13	2,5	0,60	1,50	1,63
6	760	4	400	600	0,2067	0,24	0,86	480,00	0,02	1,3	0,12	2,8	0,5	1,40	1,52

Таблица 12 – Аэродинамический расчет естественной вентиляции ВЕ2, ВЕ3

№ участ ка	L, м ³ /ч	l, м	Размеры канала а·b, мм·мм		F _о , м ²	F _{ст} , м ²	v, м/с	d _{экв.} , мм	R, Па/м	β	R·l·β	Σξ	P _{дин.} , Па	Z, Па	R·l·β+Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	80	2,2	150	250	0,0222	0,0375	0,59	187,50	0,04	1,3	0,10	3,45	0,20	0,69	0,79
2	25	2,2	100	150	0,0069	0,015	0,46	120,00	0,05	1,3	0,14	3,45	0,10	0,35	0,48
3	130	2,8	150	250	0,0361	0,0375	0,96	187,50	0,08	1,3	0,30	2,7	0,60	1,62	1,92
4	260	2,8	250	300	0,0722	0,075	0,96	272,73	0,06	1,3	0,21	2,5	0,60	1,50	1,71
5	390	2,8	250	500	0,1083	0,125	0,87	333,33	0,04	1,3	0,13	2,5	0,50	1,25	1,38
6	520	4	400	400	0,1444	0,16	0,90	400,00	0,03	1,3	0,16	2,8	0,5	1,40	1,56

Таблица 13 – Аэродинамический расчет механической вытяжной вентиляции В1

№ участ ка	L, м ³ /ч	l, м	Размеры канала а·b, мм·мм		F _о , м ²	F _{ст} , м ²	v, м/с	d _{экв.} , мм	R, Па/м	β	R·l·β	Σξ	P _{дин.} , Па	Z, Па	R·l·β+Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	140	0,7	150	250	0,0252	0,0375	1,01	187,50	0,08	1	0,06	2	0,60	1,20	1,26
2	165	2,3	150	250	0,0298	0,0375	1,19	187,50	0,12	1	0,28	2	0,90	1,80	2,08
3	190	14,2	150	250	0,0344	0,0375	1,38	187,50	0,16	1	2,26	2,5	1,20	3,00	5,26
4	80	0,7	100	150	0,0148	0,015	1,48	120,00	0,36	1	0,25	2	1,50	3,00	3,25
5	105	2,3	150	150	0,0194	0,0225	1,30	150,00	0,27	1	0,61	2	1,50	3,00	3,61
6	130	10,5	150	150	0,0241	0,0225	1,60	150,00	0,27	1	2,79	2,5	1,5	3,75	6,54
7	80	0,7	100	150	0,0148	0,015	1,48	120,00	0,36	1	0,25	2	1,50	3,00	3,25
8	105	2,3	150	150	0,0194	0,0225	1,30	150,00	0,27	1	0,61	2	1,50	3,00	3,61
9	130	7,3	150	150	0,0241	0,0225	1,60	150,00	0,27	1	1,94	2	1,50	3,00	4,94
10	140	0,7	150	250	0,0252	0,0375	1,01	187,50	0,08	1	0,06	2	0,60	1,20	1,26
11	165	2,3	150	250	0,0298	0,0375	1,19	187,50	0,12	1	0,28	2	0,90	1,80	2,08
12	190	11,8	150	250	0,0344	0,0375	1,38	187,50	0,16	1	1,89	2,5	1,20	3,00	4,89
13	1620	4,6	500	600	0,2956	0,3	1,48	545,45	0,06	1	0,26	2	1,50	3,00	3,26
Σ															45,29

Таблица 14 – Воздухораспределительные решетки для В1

Наименование помещения	Тип, обозначение	$a \times b$, мм·мм	Количество, шт
1	2	3	4
Кухня	PB-1	150×250	10
	PB-1	100×150	10
Ванная комната	PB-1	150×250	10
	PB-1	150×250	10
Санузел	PP-1	150×250	10
	PB-1	150×200	10

Таблица 15 – Воздухораспределительные решетки для BE1 – BE4

Наименование помещения	Тип, обозначение	$a \times b$, мм·мм	Количество, шт
1	2	3	4
Кухня	PB-1	150×250	20
Ванная комната	PB-1	100×150	20
Санузел	PP-1	100×150	20

Для механической вытяжной вентиляции В1 по аэродинамическим характеристикам подбираем осевой вытяжной вентилятор ВО – 3,15.

Технические характеристики представлены в таблице 16, а аэродинамические на рисунке 2

Таблица 16 – Технические характеристики осевого вентилятора ВО – 3,15

Название вентилятора	Подача воздуха, м ³ /ч	Мощность электродвигателя, Вт	Частота вращения, об/мин	Питание, В	Уровень шума, дБ(А)	Максимальная температура перемещаемого воздуха, °С	Масса, кг
ВО – 3,15	2400	34	1500	220	68	55	7,1

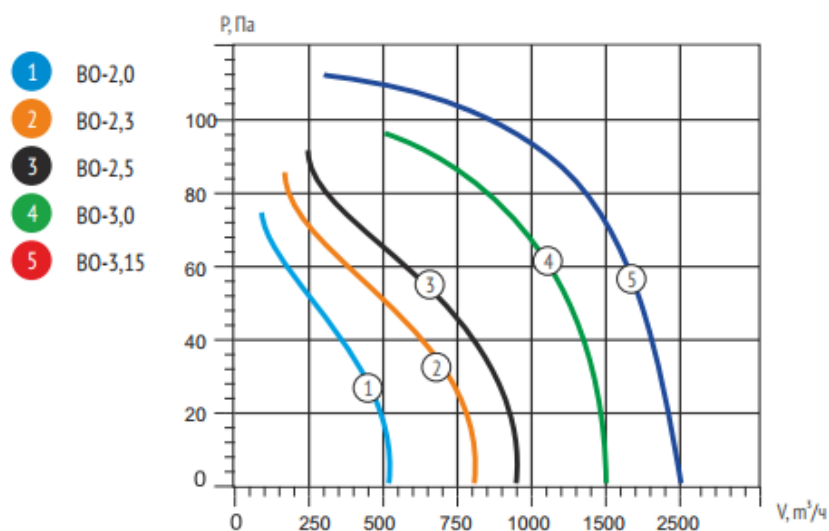


Рисунок 2 - Аэродинамические характеристики осевого вентилятора ВО – 3,15

4 Технология возведения инженерных систем

4.1 Монтаж отопительного прибора

Исполнители:

Слесарь – сантехник IV разряда (С1)

Слесарь – сантехник (он же газосварщик) IV разряда (С2)

До начала работ необходимо:

- оштукатурить ниши подоконников;
- обеспечить свободный доступ к рабочему месту;
- застеклить окна в зимнее время;
- подать на этажи инструмент и инвентарь.

Описание операций.

- 1) С1 и С2 подносят радиатор к месту установки. Затем С1 подносит этажный стояк и кронштейны.
- 2) С2 размечает с помощью шаблона места установки кронштейнов, делая отметки мелом (рисунок 5)
- 3) С1 приставляет кронштейн к отмеченному месту и молотком забивает дюбели. Так же устанавливает и закрепляет два кронштейна (рисунок 6).
- 4) С1 и С2 навешивают радиатор на кронштейны, после чего С1 проверяет отвесом вертикальность его установки (рисунок 7).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная выпускная квалификационная работа выполнена в соответствии с СП 60.1333.2012 "Отопление, вентиляция и кондиционирование", СП 54.13330.2011 «Здания жилые многоквартирные».

Запроектирована система отопления – поквартирная двухтрубная с лучевой разводкой. В качестве отопительных приборов выбраны алюминиевые секционные радиаторы Calidor Super. Трубопроводы отопления приняты стальные. Удаление воздуха происходит через воздухоотводчики. С целью увеличения экономии тепловой энергии применен комплекс автоматики.

А так же в результате проектирования системы вентиляции в жилом доме были приняты следующие решения:

- естественная приточная вентиляция с применением приточных клапанов;
- естественная и механическая вытяжная вентиляция.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. Введ. 01.01.2013. - М.: ФАУ «ФЦС», 2012. – 76 с.
- 2 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99*. Введ. 01.01.2013. – Москва: Минрегион России, 2013. – 109 с.
- 3 ГОСТ 30494-2011 Параметры создания микроклимата в помещениях. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 16 с.
- 4 СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий". Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Введ. 01.01.2012. – Москва: Минрегион России, 2012. – 96 с.
- 5 СП 54.13330.2011 "Здания жилые многоквартирные". Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003. Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2010. – 36 с.
- 6 Епишин А. В. Каталог "Радиаторные терморегуляторы и трубопроводная арматура для систем водяного отопления" / А. В. Епишин, В. В. Невский – Москва: Данфосс, 2015. – 108 с.
- 7 Росляков И.В. Каталог "Балансировочные клапаны" / И.В. Росляков, А.В. Дубняков; под общ. ред. В. В. Невского – Москва: Данфосс, 2013. – 128 с.
- 8 Баркалов Б.В. Внутренние санитарно – технические устройства. В 3 ч. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 2 / Б.В. Баркалов, Н.Н. Павлов, С.С. Амирджанов и др.; под ред. Н.Н. Павлова, Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1992. – 416 с.: ил. – (Справочник проектировщика).

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	План системы отопления	
3	Схема системы отопления	
4	План и схема системы вентиляции	
5	Принципиальная схема ИТП	

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

Обозначение	Наименование	Примечание
	Ссылочные документы	
СП 60.13330-2012	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха	
СП 131.13330.2012	Строительная климатология	
ГОСТ 30494-2011	Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях	
СП 50.13330.2012	Тепловая защита зданий	
СП 23-101-2004	Проектирование тепловой защиты зданий	
СП 54.13330.2011	Здания жилые многоквартирные	
	Прилагаемые документы	
	Расчетно – пояснительная записка	

Основные показатели по рабочим чертежам марки ОВ

Наименование здания (сооружения), помещения	Объем, м³	Периоды года при t _н , °С	Расход теплоты, Вт				Расход холода, Вт	Установленная мощность электродвигателей, кВт
			на отопление	на вентиляцию	на горячее водоснабжение	общий		
Пятиэтажный жилой дом	7925,4	-37	53463	15600	-	69063	-	1,44

Характеристика отопительно-вентиляционных систем

Обозначение системы	Кол. систем	Наименование обслуживаемого помещения (технологического оборудования)	Тип установки	Вентилятор						Электродвигатель			Примечание	
				Тип, исполнение по взрывозащите	№	Схема исполнения	Положение	L, м³/ч	P, Па	n, об/мин	Тип, исполнение по взрывозащите	N, кВт		n, об/мин
B1	1	Кухня, ванная, санузел		В0-3,15	3,15			2400	65	1500	АИР63В4	0,34	1500	

Таблица воздухообменов

Наименование помещения	Расчетная температура, °С	Кратность, м³/ч	
		приток	вытяжка
Жилая комната	20	3 м³/ч на 1 м²	-
Кухня	18	-	60
Санузел	18	-	25
Ванная комната	18	-	25

1. Общие указания

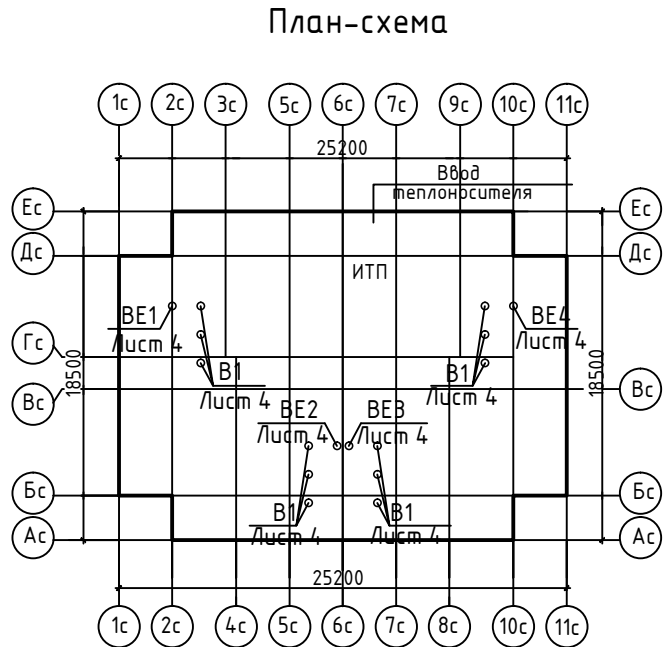
1.Проект отопления и вентиляции многоквартирного жилого дома в г.Красноярске разработан согласно: СП 60.13330.2012 "Отопление, вентиляция и кондиционирование", СП 54.13330.2011 "Здания жилые многоквартирные", СП 131.13330-2012 "Строительная климатология ", СП 50.13330-2012 "Тепловая защита зданий", ГОСТ 30494-2011 "Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях".
За относительную отметку 0.000 принята отметка чистого пола первого этажа, соответствующая абсолютной отметке.

2. Отопление

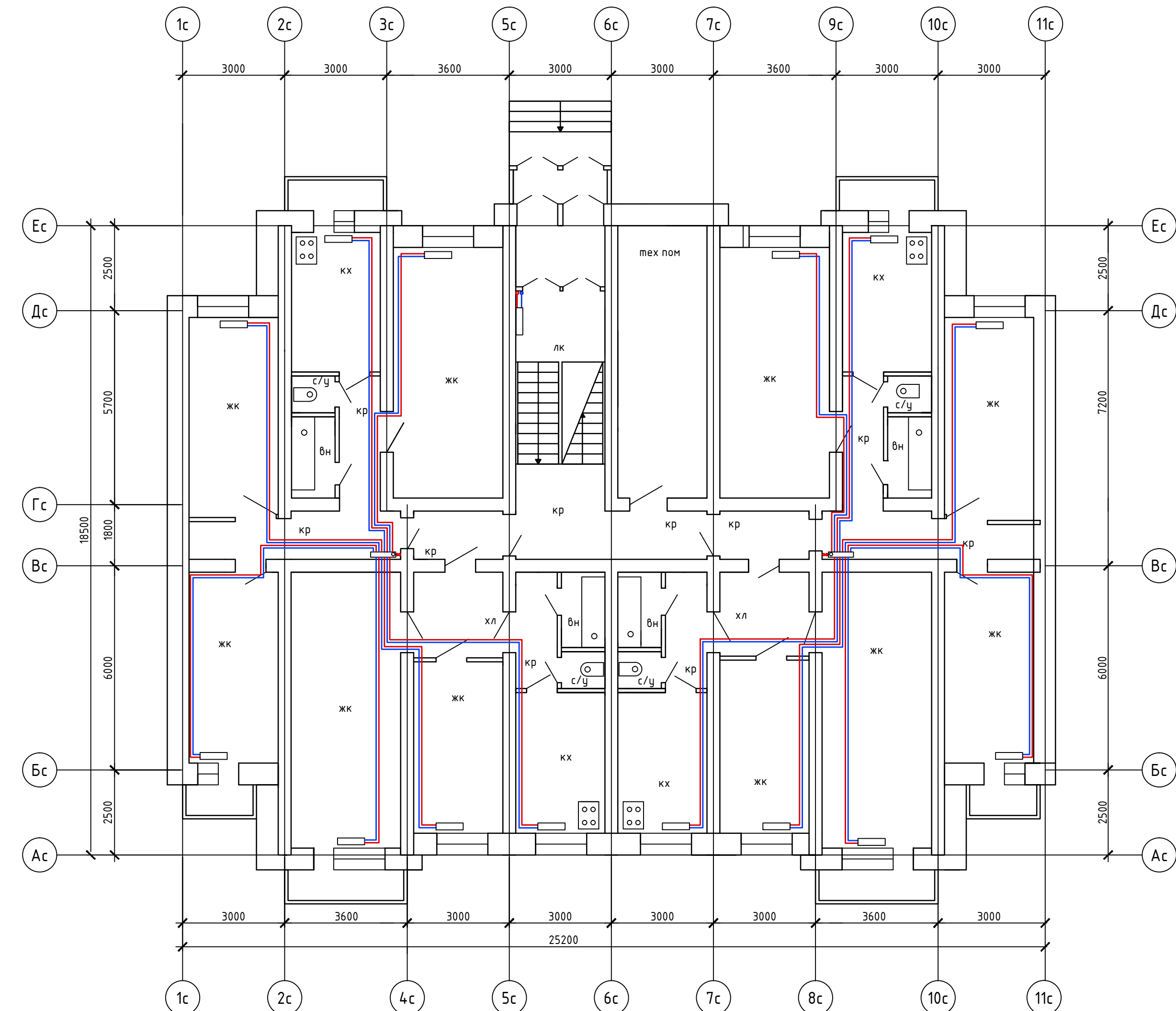
Приняты расчетные параметры для проектирования систем отопления:
-температура наружного воздуха (в холодный период) t_н = -37 °С
-температура внутреннего воздуха (средняя расчетная) t_в =+20 °С
-средняя температураотопительного периода - t_о = -6,7 °С;
-продолжительность отопительного периода – 250 дн
Источник теплоснабжения – ТЭЦ. Теплоноситель – вода с параметрами t₁ – t₂ = 150–70 °С.
Параметры теплоносителя для системы отопления – 95–70 °С
Схема подключения системы теплоснабжения – зависимая.
Система отопления поквартирная, двухтрубная с лучевой разводкой. Отопительные приборы – алюминиевые радиаторы "Calidor Super".
Магистральные трубопроводы теплоизолировать пенополиуретаном.
Антикоррозийное покрытие труб выполнить грунтовой "Грункор Fe₂O₃" в два слоя и одним слоем краски "Ферролекс-50s"
Магистральные трубопроводы проложить с уклоном 0,003 в сторону ИТП.
Систему подвергнуть гидравлическому испытанию пробным давлением Р_{пр} = 1,5 рабочего
Монтаж оборудования и трубопроводов, а также гидравлические испытания производить в соответствии с требованиями СП 73.13330-2012.

3. Вентиляция

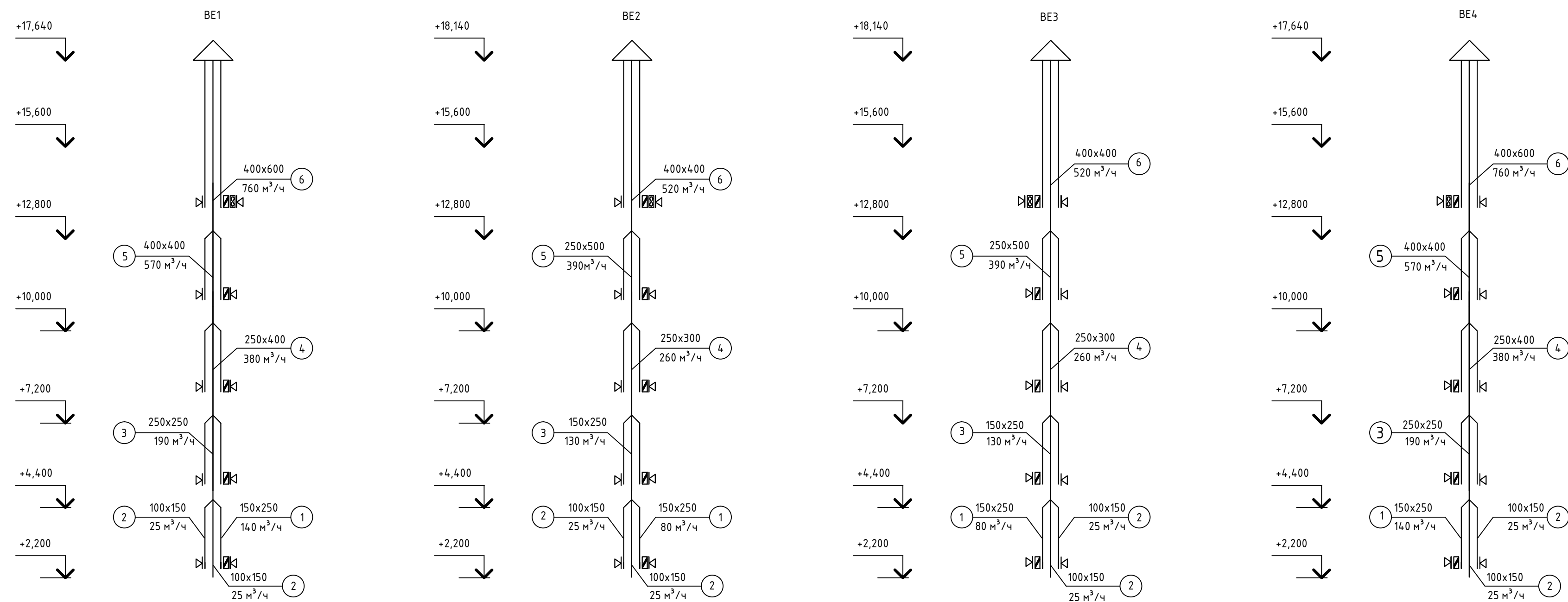
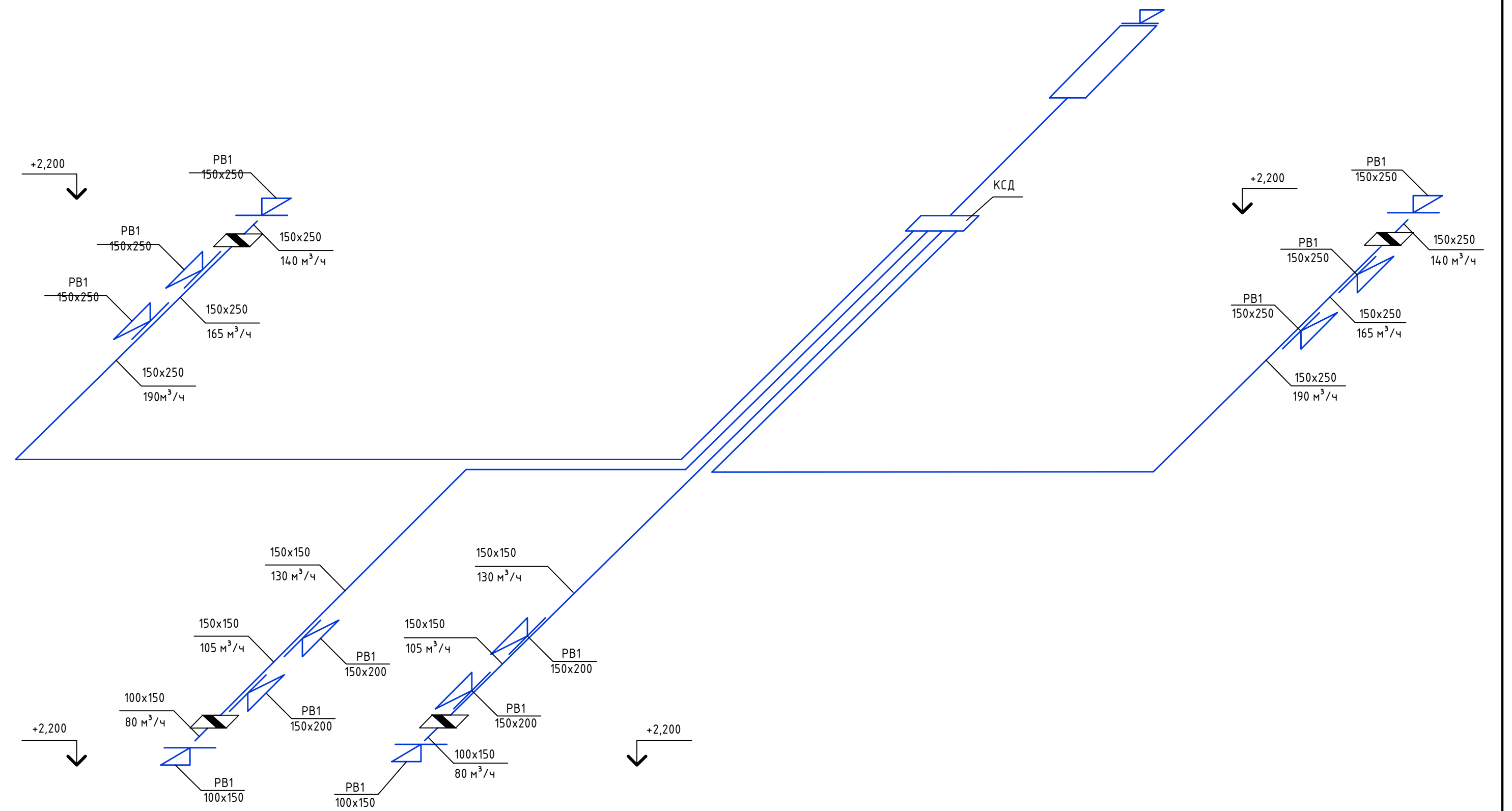
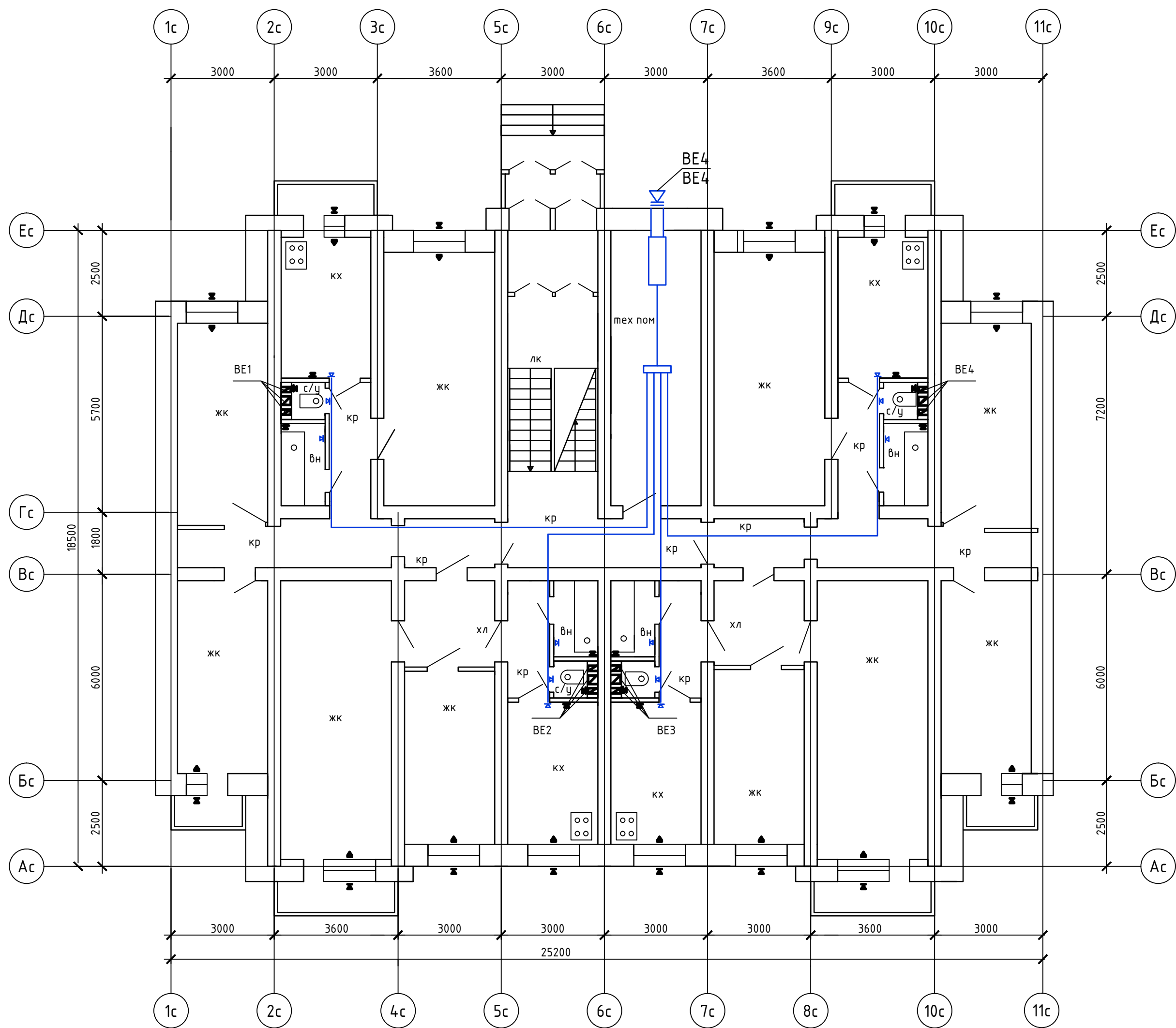
Вентиляция предусмотрена естественная приточная. Приток воздуха осуществляется через приточные клапана.
Запроектирована естественная и механическая вытяжная вентиляция.
Воздуховоды системы В1 выполнить из тонколистовой стали.
Монтаж системы вентиляции производить в соответствии с требованиями СП 73.13330-2012.



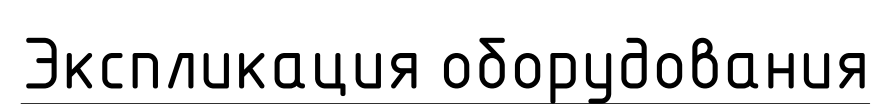
						БР - 08.03.01.00.05						
						ИСИ СФУ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Отопление и вентиляция жилого дома	Стадия	Лист	Листов			
Разработал		Севертока					БР	1	5			
Проверил		Панфилов										
Н.Контр.		Панфилов				Общие данные	ИСЗиС					
Утв.		Сакаш Г.В.										



						БР - 08.03.01.00.05			
						ИСИ СФУ			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Отопление и вентиляция жилого дома	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Севертома						БР	2	5
Проверил	Панфилов								
						Планы системы отопления			ИС.ЭлС
Н.Контр.	Панфилов								
Чтв.	Скляков Г.В.								



						БР – 08.03.01.00.05			
						ИСИ СФУ			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Отопление и вентиляция жилого дома	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Севертока	Проверил	Панфилов				БР	4	5
						План и схема системы вентиляции	ИСЗиС		
Н.Контр.	Панфилов								
Утв.	Сакаш Г.В.								



Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
1	Кран шаровой	6	
2	Кран сливной	2	
3	Манометр	7	
4	Кран трехходовой под манометр	7	
5	Термометр	3	
6	Грязевик	2	
7	Датчик температуры наружного воздуха	1	
8	Клапан регулирующий	2	
9	Фильтр сетчатый	5	
10	Насос циркуляционный системы отопления	2	
11	Клапан обратный	1	
12	“Защита от сухого хода”	4	
13	Клапан балансировочный ручной	2	
14	Датчик регулирования давления	1	
15	Воздухоотводчик	2	
16	Датчик температуры на подаче	2	
17	Датчик температуры на обратке	2	

						БР - 08.03.01.00.05			
						ИСИ СФЧ			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Отопление и вентиляция жилого дома	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Севертока					БР	5	5
Проверил		Панфилов							
						Принципиальная схема ИТП	ИСЗиС		
Н.Контр.		Панфилов							
Чтв.		Галкин Г.В.							